



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра «Автоматика и телемеханика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
д-р техн. наук, проф.

В.Н. Коротаев

« 06 » 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа аспирантуры

Направление подготовки

27.06.01 Управление в технических системах

Направленность (профиль) программы аспирантуры

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Научная специальность

05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Выпускающие кафедры

Автоматика и телемеханика (АТ)

Конструирования и технологии в электротехнике (КТЭ)

Микропроцессорные средства автоматизации (МСА)

Электротехника и электромеханика (ЭТиЭМ)

Автоматизация технологических процессов (АТП)

Прикладная математика (ПМ)

Форма обучения

Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

180 ч

Виды контроля: Экзамен - 4 семестр

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 892;

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», утверждённой «1» 06 2017г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», утверждённого «30» 03 2017г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Современные проблемы теории управления, Интеллектуальные сетевые архитектуры с управляемым потоком данных, Нейро-нечеткие архитектуры и алгоритмы в управлении, Синтез электромеханических систем автоматизации и управления с адаптацией к параметрам объектов управления и внешней среды, Принципы построения и методология исследования адаптивных дискретно-непрерывных электромеханических систем управления, Основы современных систем управления, Интегрированные системы управления автоматизированными технологическими процессами и комплексами, Научно-исследовательская практика, Научные исследования, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры АТ, протокол от «15» мая 2017 г. № 31.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.А. Южаков
(учёная степень, звание)

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры КТЭ, протокол от «25» мая 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) Н.М. Труфанова
(учёная степень, звание)

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры МСА, протокол от «17» мая 2017г. № 23.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доц. _____ (подпись) А.Б. Петроченков
(учёная степень, звание)

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ЭТиЭМ, протокол от «20» мая 2017 г. № 22.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) Б.В. Кавалеров
(учёная степень, звание)

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры АТП, протокол от «20» мая 2017г. № 9.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.Г. Шумихин
(учёная степень, звание)

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ПМ, протокол от «26» мая 2017 г. № 9.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) В.П. Первадчук
(учёная степень, звание)

Разработчик программы дисциплины: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.А. Южаков
(учёная степень, звание)

Руководитель программы: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.А. Южаков
(учёная степень, звание)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УПКВК
канд. физ.-мат. наук, доц.

_____ (подпись) Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для автоматизации и управления технологическими процессами и производствами на основе системного подхода для оптимизации и проектирования автоматизированных систем.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает части следующих компетенций:

- владение научно-предметной областью знаний (ОПК-5);
- способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств (ПК-1);
- готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами (ПК-2).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

• формирование знаний

- изучение современных архитектур систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами, методов системного анализа и моделирования, методов, способов и средств оптимального проектирования архитектур автоматизированных систем;

• формирование умений

- разрабатывать системы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами, применять методы и способы оптимального проектирования архитектур автоматизированных систем;

• формирование навыков

- владеть приемами системного анализа, моделирования и оптимального проектирования архитектур автоматизированных систем.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем
- архитектуры системы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами
- аппаратные и программные средства построения современных систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами
- методы, способы и средства обеспечения качества управления, точности, достоверности и надежности функционирования автоматизированных систем
- методы системного анализа, и синтеза оптимальных архитектур автоматизированных систем

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является *обязательной* при освоении ОПОП по направлению подготовки «Управление в технических системах».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			

ОПК-5	владение научно-предметной областью знаний	Современные проблемы теории управления	
Профессиональные компетенции			
ПК-1	способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств	Нейро-нечеткие архитектуры и алгоритмы в управлении	Интеллектуальные сетевые архитектуры с управляемым потоком данных
		Принципы построения и методология исследования адаптивных дискретно-непрерывных электромеханических систем управления	Синтез электромеханических систем автоматизации и управления с адаптацией к параметрам объектов управления и внешней среды
		Основы современных систем управления	Интегрированные системы управления автоматизированными технологическими процессами и комплексами
		Научные исследования	Научно-исследовательская практика Научные исследования
ПК-2	готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	Нейро-нечеткие архитектуры и алгоритмы в управлении	Интеллектуальные сетевые архитектуры с управляемым потоком данных
		Принципы построения и методология исследования адаптивных дискретно-непрерывных электромеханических систем управления	Синтез электромеханических систем автоматизации и управления с адаптацией к параметрам объектов управления и внешней среды,
		Основы современных систем управления	Интегрированные системы управления автоматизированными технологическими процессами и комплексами
		Научные исследования	Научно-исследовательская практика Научные исследования

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенций ОПК-5, ПК-1 и ПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-5

Код ОПК-5	Формулировка компетенции Владение научно-предметной областью знаний
----------------------	---

Код ОПК-5.Б1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность представлять итоги профессиональной деятельности по анализу, синтезу и оптимальному проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами в виде научно-технических отчетов, рефератов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями и стандартами
------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов компетенции (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: порядок представления итогов профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Задания к рубежному контролю.</i>
Уметь: представлять итоги профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем	<i>Практические занятия и лабораторные работы. Самостоятельная работа аспирантов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам</i>
Владеть: методами, методиками и приемами представления итогов профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем	<i>Самостоятельная работа.</i>	<i>Индивидуальное комплексное задание, комплексное задание экзамена</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции Способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств
---------------------	---

Код ПК-1.Б1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств
-----------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов компетенции (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: порядок применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Задания к рубежному контролю.</i>
Уметь: представлять итоги применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств	<i>Практические занятия и лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам</i>
Владеть: приемами представления итогов применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств.	<i>Самостоятельная работа.</i>	<i>Индивидуальное комплексное задание, комплексное задание экзамена</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции
	Готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами

Код ПК-2.Б1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность использовать современный инструментарий (системы полунатурного проектирования, SCADA системы, базы данных и базы знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов компетенции (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: порядок применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Задания к рубежному контролю.</i>

ми и производствами		
Уметь: представлять итоги применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	<i>Практические занятия и лабораторные работы. Самостоятельная работа аспирантов (подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторным работам)</i>	<i>Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам.</i>
Владеть: приемами представления итогов применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	<i>Самостоятельная работа.</i>	<i>Индивидуальное комплексное задание, комплексное задание экзамена</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)		34	34
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- лекции (Л)		8	8
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- практические занятия (ПЗ)		10	10
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- лабораторные работы (ЛР)		16	16
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		108	108
	- изучение теоретического материала		20	20
	- расчётно-графические работы		-	-
	- курсовой проект		-	-
	- курсовая работа		-	-
	- реферат		-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		20	20
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)		32	32
- индивидуальные задания		36	36	

	- другие виды самостоятельной работы		-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>экзамен</i>		36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)		180 5	180 5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	самостоятельная работа		
			все-го	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5						1	1,5
		1	2,5	0,5	2					3	5,5
		2	2,5	0,5	2					3	5,5
		3	0,5	0,5	0					2	2,5
	Всего по модулю:	6	2	4			1		9	16	
2	2	4	4	2	2				15	19	
		5	4	2	2				15	19	
	Всего по модулю:	8	4	4			1		30	39	
3	3	6	6,5	0,5	2	4			13,5	20	
		7	8,5	0,5		8			32	30,5	
		8	4,5	0,5		4			23,5	18	
		Заключение	0,5	0,5							0,5
	Всего по модулю:	20	2	2	16				69	89	
Промежуточная аттестация								36			
Итого:			34	8	10	16	2	36	108	180/5	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами

Л – 2 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 9 ч, КСР-16 ч.

Введение. Л – 0,5 ч, СРС – 1ч.

Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины

Понятийно-терминологический аппарат автоматизации и управления технологическими процессами и производствами, теории оптимального управления и проектирования, теория СМО, теория надежности и достоверности проектируемых систем, современные сетевые, интеллектуальные архитектуры на основе нейронной технологии

Предмет и задачи дисциплины. Структура изучения материала. Актуальность обеспечения автоматизации и управления технологических процессов и производств.

Раздел 1. Основы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами

Л – 1,5 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 8 ч, КСР-1 ч.

Тема 1. Современные задачи и проблемы автоматизации и управления.

Классификация современных систем автоматизации и управления. Архитектуры систем автоматизации технологических процессов и производств. Понятие интеллектуальной, сетевой, иерархической системы на основе нейронной технологии. Проблемы надежности, достоверности современных архитектур систем автоматизации и управления. Требования к нормативной документации указанного класса систем.

Л – 0,5 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 3ч.

Тема 2. Основные архитектуры современных систем автоматизации и управления

Понятие системы автоматизации и управления в «узком» и «широком» смысле. Типовые подсистемы. Состав, назначение и современные структуры и топологии информационно-измерительного тракта. Состав, назначение и современные структуры и топологии подсистемы управления. Состав, назначение и современные структуры и топологии подсистемы обработки, визуализации и регистрации. Структуры каналов. Примеры реализации систем автоматизации и управления на современной элементной базе.

Л – 0,5 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 3ч.

Тема 3. Основные проблемы проектирования и реализации систем автоматизации и управления

Задачи построения человеко-машинных систем. Учет специфики и особенностей тракта управления, тракта измерения, тракта обработки и вычисления. Особенности сетевого взаимодействия подсистем. Иерархия способов управления, измерения и обработки. Особенности применения современной элементной базы, программного обеспечения, технологий построения архитектур.

Л – 0.5 ч, СРС – 2 ч.

Модуль 2. Основы оптимального проектирования систем автоматизации и управления

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 38ч, КСР-1 ч.

Раздел 2. Основы оптимального проектирования систем автоматизации и управления

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 38ч, КСР-1 ч.

Тема 4. Методологические основы оптимального проектирования систем автоматизации и управления

Общий подход к оптимальному проектированию (целевая функция, критерий оценивания, методы оптимизации). Применение теории СМО для решения задачи построения оптимальной структуры системы на оборудовании конечной надежности. Пример решения задачи построения сетевой модели СМО измерительно тракта системы автоматизации и управления.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 15 ч.

Тема 5. Пример проектирования высоконадежной отказоустойчивой системы автоматизации и управления.

Основные этапы проектирования системы автоматизации и управления. Выбор целевой функции и критерия оценивания для системы автоматизации испытаний. Методика оптимального проектирования измерительного такта системы автоматизации и управления на примере системы автоматизации испытаний на оборудовании конечной надежности

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 15 ч.

Модуль 3. Основы полунатурного моделирования

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР 16 ч., СРС – 69 ч.,

Раздел 3. Основы полунатурного моделирования

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР 16 ч., СРС – 69 ч.,

Тема 6. Виды и типы моделей полунатурного моделирования.

Понятие о математических моделях, натуральных и полунатурных моделях объектов автоматизации и управления и их классификация. Виды и типы моделей.

Л – 0,5 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч., СРС – 13,5ч.

Тема 7. Методы полунатурного моделирования на основе LabView и оборудования фирмы National Instruments.

Состав аппаратурно-программного обеспечения моделирующего стенда для систем автоматизации и управления Особенности пакета LabView

Л – 0,5, ЛР – 8 ч, СРС – 32 ч.

Тема 8. Этапы полунатурного моделирования систем автоматизации и управления
Математическая модель объекта и системы. Этапы замены математической модели системы автоматизации и управления натурными компонентами системы. Экспертные оценки результатов полунатурного моделирования.

Л – 0,5, ЛР – 4 ч, СРС – 23,5 ч.

Заключение. Л – 0,5 ч,

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Приобретение знаний и умений по построению современных адаптивных интеллектуальных сетевых архитектур систем автоматизации и управления
2	2	Приобретение знаний и умений по учету специфики и особенностей тракта управления, тракта измерения, тракта обработки и вычисления
3	3	Приобретение знаний и умений по применению теории СМО для решения задачи построения оптимальной структуры системы автоматизации и управления на оборудовании конечной надежности
4	4	Приобретение знаний и умений по применению методики оптимального проектирования измерительного тракта системы автоматизации и управления на примере системы автоматизации испытаний на оборудовании конечной надежности
5	5	Приобретение знаний и умений по разработке полунатурной модели системы автоматизации и управления

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1	Приобретение умений по применению аппаратурно-программного комплекса LabView и оборудования фирмы National Instruments для построения полунатурных моделей систем автоматизации и управления
2	2	Приобретение умений по построению измерительного тракта полунатурных моделей систем автоматизации и управления на аппаратурно-программном комплексе LabView и оборудовании фирмы National Instruments
3	3	Приобретение умений по построению тракта управления полунатурных моделей систем автоматизации и управления

		турных моделей систем автоматизации и управления на аппаратурно-программном комплексе LabView и оборудовании фирмы National Instruments
4	4	Приобретение умений по построению полноразмерной полунатурной модели систем автоматизации и управления на аппаратурно-программном комплексе LabView и оборудовании фирмы National Instrument

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Введение. Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины

Понятийно-терминологический аппарат теории оптимального управления и проектирования, теория СМО, теория надежности и достоверности проектируемых систем, современные сетевые, интеллектуальные архитектуры на основе нейронной технологии.

Предмет и задачи дисциплины. Структура изучения материала. Актуальность построения систем автоматизации и управления современными технологическими процессами и производствами.

Тема 1. Современные задачи и проблемы автоматизации и управления.

Понятие интеллектуальной, сетевой, иерархической системы на основе нейронной технологии. Проблемы надежности, достоверности современных архитектур систем автоматизации и управления. Требования к нормативной документации указанного класса систем. согласно ЕСКД и ЕСПД

Тема 2. Основные архитектуры современных систем автоматизации и управления

Состав, назначение и современные структуры и топологии информационно-измерительного тракта. Состав, назначение и современные структуры и топологии подсистемы управления. Состав, назначение и современные структуры и топологии подсистемы обработки, визуализации и регистрации. Понятие измерительного канала (ИК). Физический и виртуальный ИК. Адаптивный ИК. Сетевая топология канала.

Тема 3. Основные проблемы проектирования и реализации систем автоматизации и управления

Иерархия способов управления системами автоматизации и управления..

Структура цикла управления. Основные составляющие. Влияние отдельных составляющих цикла управления на показатели качества и устойчивости системы. Анализ влияния среды передачи систем автоматизации и управления на примере использования протоколов CSNA (LonWorks)

Тема 4. Методологические основы оптимального проектирования систем автоматизации и управления

История возникновения системного анализа проектирования. Содержание системного анализа. Методология и методики системного анализа и системного синтеза.

Тема 5. Пример проектирования высоконадежной отказоустойчивой системы автоматизации и управления

Три основных этапа проектирования системы автоматизации и управления. Выбор целевой функции и критерия оценивания для системы автоматизации испытаний на примере системы автоматизации испытаний Целевые функции адаптивного физического и адаптивного виртуального измерительных каналов. Методика оптимального проектирования измерительного такта системы автоматизации и управления на примере системы автоматизации испытаний на оборудовании конечной надежности

Тема 6. Виды и типы моделей полунатурного моделирования

Понятие о математических моделях, натуральных и полунатурных моделях объектов автоматизации и управления и их классификация. Виды и типы моделей. Физические модели. Аналитические модели. Статистические модели. Полунатурные модели.

Тема 7. Методы полунатурного моделирования на основе LabView и оборудования фирмы National Instruments

Особенности пакета LabView для решения задач полунатурного моделирования.

Тема 8. Этапы полунатурного моделирования систем автоматизации и управления
Этапы замены математической модели системы автоматизации и управления натурными компонентами системы. Особенность процедур решения этапов моделирования в среде LabView

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала	1
1	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям	1 11
2	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям	1 1 1
3	Изучение теоретического материала	2
4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям Выполнение индивидуального комплексного задания	1 2 8 4
5	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям Выполнение индивидуального комплексного задания	1 2 8 4
6	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по лабораторным работам Выполнение индивидуального комплексного задания	1 2 5,5 5
7	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по лабораторным работам Выполнение индивидуального комплексного задания	3 3 16 10
8	Изучение теоретического материала.	2

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	8,5
	Выполнение индивидуального комплексного задания	10
	Итого: в ч / в ЗЕ	108/3

5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают все темы дисциплины и выполняются в форме доклада по отчету проведенной разработки согласно теме, выданной преподавателем. Список типовых тем:

1. Построение и анализ системы оптимального регулирования температуры.
2. Аппаратурно-программная реализация системы компенсации систематических погрешностей измерительного канала методом тестовых измерений
3. Построение и анализ системы стабилизации обратного маятника.
4. Аппаратурно-программная реализация системы компенсации систематических погрешностей измерительного канала методом образцовых мер.

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по анализу и синтезу систем автоматизации и управления.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. Всего предусмотрено 5 отчетов по практическим занятиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 2 работы, модуль 2 – 2 работы, модуль 3 – 1 работа). Всего предусмотрено 4 отчета по лабораторным работам модуля 3)

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1, 2, 3).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

- 1 Архитектура современных систем автоматизации и управления.
 2. Состав, назначение, современные структуры и топологии систем автоматизации и управления.
 - 3 Особенности сетевого взаимодействия подсистем. Иерархия способов управления, измерения и обработки.
- Модуль 2
- 4 Пример построения сетевой модели СМО измерительно тракта системы автоматизации и управления для виртуального измерительного канала.
 - 5 Пример построения модели СМО многоканального измерительного устройства.
 - 6 Выбор целевой функции для среднеквадратического критерия оценивания виртуального адаптивного измерительного канала для системы автоматизации испытаний.
- Модуль 3
- 7 Построение математической модели измерительного тракта на основе аппаратно-программного комплекса LabView и оборудования фирмы National Instruments.
 - 8 Этапы построения полунатурной модели на основе LabView и оборудования фирмы National Instruments
 - 9 Методы полунатурного моделирования на основе LabView и оборудования фирмы National Instruments

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций Экзамен.

Экзамен по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1 знать порядок применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств	ОПЗ 1, 2,		РКР 1	ТВ
3.2 знать порядок применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных	ОПЗ 3, 4		РКР 2	

средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств				
3.3 знать порядок применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	ОПЗ 4, 5		РКР 3	
Освоенные умения				
У.1 уметь представлять итоги профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем	ОПЗ 1,	ОЛР 1		ПЗ
У.2 уметь представлять итоги применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств	ОПЗ 3	ОЛР 1, 2		
У.3 уметь представлять итоги применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	ОПЗ 5	ОЛР 2, 3, 4		
Приобретенные владения				
В.1 владеть методами, методиками и приемами представления итогов профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем			ИКЗ	КЗ
В.2 владеть приемами представления итогов применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального			ИКЗ	

проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств				
В.3 владеть приемами представления итогов применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами			ИКЗ	

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

ОЛР – отчет по лабораторной работе,

РКР – рубежная контрольная работа;

ИКЗ – индивидуальное комплексное задание

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; ЛР – лабораторная работа, КЗ – комплексное задание экзамена.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p>Б1.В.01 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами</p> <p><small>(индекс и полное название дисциплины)</small></p>	<p>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</p> <p><small>(цикл дисциплины/блок)</small></p>								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору студента</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору студента
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору студента						
<p>27.06.01/ 13.05.06</p> <p><small>(код направления подготовки / шифр научной специальности)</small></p>	<p>Управление в технических системах / Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами</p> <p><small>(полное название направления подготовки / специальности)</small></p>								
<p>2017</p> <p><small>(год утверждения учебного плана ОПОП)</small></p>	<p>Семестр: <u>4</u> Количество групп: <u>1</u></p> <p>Количество студентов: <u>5</u></p>								
<p><u>Южаков Александр Анатольевич</u></p> <p><small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small></p>	<p><u>Заведующий кафедрой, профессор</u></p> <p><small>(должность)</small></p>								
<p><u>Электротехнический</u></p> <p><small>(факультет)</small></p>									
<p><u>Автоматика и телемеханика</u></p> <p><small>(кафедра)</small></p>	<p><u>тел. 8(342) 239-18-16; uz@at.pstu.ru</u></p> <p><small>(контактная информация)</small></p>								

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание <small>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</small>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Южаков А.А. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: учеб. пособие для вузов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 212 с.	5 ЭБ ПНИПУ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2	Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / И. П. Норенков. – М: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 431 с.	20
3	Коваленко В. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / В. В. Коваленко. – М: ФОРУМ, 2012. – 319 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Цифровые адаптивные информационно-измерительные системы / Б.Я. Авдеев [и др.]. – Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 1997. – 368 с.	70
2	Южаков А.А. Интеллектуальные измерительные преобразователи на основе нейронных технологий / А.А. Южаков. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997. – 70 с.	4
3	Южаков А.А. Стохастические сети в проектировании технических систем: учеб. пособие / А.А. Южаков. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 1999. – 132 с.	158
4	Южаков А.А. Алгоритмы предварительной обработки информации. Проектирование. Реализация: учеб. пособие / А.А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1998. – 73 с.	34
5	Борисов В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 283 с.	4
6	Никифоров В.О. Адаптивное и робастное управление с компенсацией возмущений / В.О. Никифоров. – СПб: Наука, 2003. – 282 с.	3
8	Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории: монография / А.И. Галушкин. М: Горячая линия-Телеком, 2010. – 496 с.	1
2.2 Периодические издания		
1	<i>Автоматика и телемеханика</i>	
2	<i>Информационно-измерительные и управляющие системы</i>	
3	<i>Нейрокомпьютеры: разработка, применение</i>	
4	<i>Техническая кибернетика</i>	

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док.,

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / [Электрон. б-ка дис.](http://elibrary.rsl.ru) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Национальный портал для аспирантов – <http://www.aspirantura.ru/>.
2. Советы аспирантам – <http://www.аспирантура.рф/>.
3. Научная электронная библиотека – <http://www.elibrary.ru/>.

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

Таблица 6

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Лабораторные работы	Среда разработки и платформа для выполнения программ для систем сбора, обработки данных и управления LabView фирмы National Instruments	M72X66073	Полунатурное моделирование систем автоматизации и управления

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по научным исследованиям

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория «Средства автоматизации и КИП»	Кафедра АТ	315	40	18
2	Лаборатория «Системы управления двигателями летательных аппаратов и наземных установок»	Кафедра АТ	300	18	6

9.2. Основное учебное оборудование

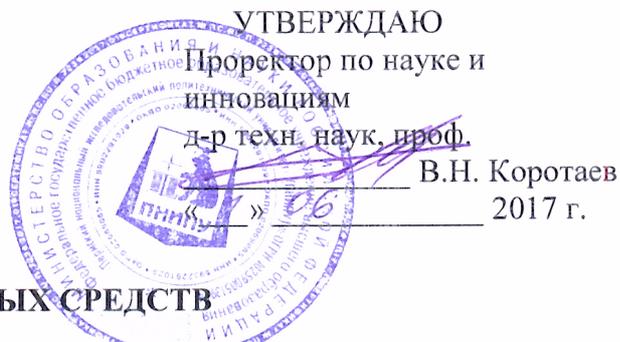
Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Номер аудитории
1	2	3	4
1	ПК Intel Pentium E2180 2.00 ГГц	9	315
2	ПК Intel Core 2 Quad Q9400 2.66 ГГц	4	300
3	Лабораторный стенд на базе оборудования National Instruments NI PXI-1045	5	300

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами»**

Направление подготовки	27.06.01 Управление в технических системах
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
Научная специальность	05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающие кафедры	Автоматика и телемеханика (АТ) Конструирования и технологии в электротехнике (КТЭ) Микропроцессорные средства автоматизации (МСА) Электротехника и электромеханика (ЭТиЭМ) Автоматизация технологических процессов (АТП) Прикладная математика (ПМ)
Форма обучения	Очная
Курс: <u>2</u>	Семестр: <u>4</u>
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>5</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>180</u> ч
Виды контроля: Экзамен - 4 семестр	

Пермь 2017

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» разработан на основании следующих нормативных документов:

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 892;
- Общая характеристика выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», утверждённая «1» 06 2017 г.;
- Базовый учебный план подготовки аспирантов по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах», утверждённый «30 05» 2017 г., утверждённый Ученым советом ПНИПУ от «30» «марта» 2017 г.
- Паспорт научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности).

Фонд оценочных средств заслушан и утвержден на заседании кафедры АТ, протокол от «15» мая 2017 г. № 31.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.А. Южаков
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Фонд оценочных средств заслушан и утвержден на заседании кафедры КТЭ, протокол от «25» мая 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) Н.М. Труфанова
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Фонд оценочных средств заслушан и утвержден на заседании кафедры МСА, протокол от «17» мая 2017 г. № 23.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доц. _____ (подпись) А.Б. Петроченков
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Фонд оценочных средств заслушан и утвержден на заседании кафедры ЭТиЭМ, протокол от «25» мая 2017 г. № 22.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) Б.В. Кавалеров
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Фонд оценочных средств заслушан и утвержден на заседании кафедры АТП, протокол от «30» мая 2017 г. № 9.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.Г. Шумихин
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Фонд оценочных средств заслушан и утвержден на заседании кафедры ПМ, протокол от «26» мая 2017 г. № 9.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) В.П. Первадчук
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Разработчик
ФОС: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.А. Южаков
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

Руководитель
программы: д-р техн. наук, проф. _____ (подпись) А.А. Южаков
(учёная степень, звание) (Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УПКВК
канд. физ.-мат. наук, доц. _____ (подпись) Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.01 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» участвует в формировании дисциплинарных частей следующих профессиональных компетенций:

– владение научно-предметной областью знаний (ОПК-5); дисциплинарная компетенция:

– способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств (ПК-1); дисциплинарная компетенция:

– готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами (ПК-2); дисциплинарная компетенция: .

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного 4 семестра. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Кандидатский экзамен
Дисциплинарная компетенция ОПК-5.Б1.В.01		
Усвоенные знания		
З.1 знать порядок представления итогов профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь представлять итоги профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем	ОЛР	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть методами, методиками и приемами представления итогов профессиональной деятельности в виде научно-технических отчетов, рефератов в ходе проведения системного анализа, моделирования и оптимального проектирования автоматизированных систем	ОИЗ	ПЗ
Дисциплинарная компетенция ПК-1.Б1.В.01		
Усвоенные знания		
З.1 знать порядок применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств.	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь представлять итоги применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа,	ОЛР	ПЗ

моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств		
Приобретенные владения		
В.1 владеть приемами представления итогов применения методов, алгоритмов и методик, состава и особенностей применения инструментальных средств для анализа, моделирования и оптимального проектирования систем автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств.	ОИЗ	ПЗ
Дисциплинарная компетенция ПК-2.Б1.В.01		
Усвоенные знания		
З.1 знать порядок применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь представлять итоги применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	ОЛР	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть приемами представления итогов применения современного инструментария (систем полунатурного проектирования, SCADA систем, баз данных и баз знаний)) и информационно-коммуникационные технологии (сетевые архитектуры, промышленные шины) при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами	ОИЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОИЗ – отчет по индивидуальному заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде кандидатского экзамена (4 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчетов по лабораторным работам.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета по лабораторной работе**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется комплекс практических занятий и соотнесенных с ними лабораторных работ, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Лабораторные работы могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета по лабораторной работе отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил и защитил отчет успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил лабораторную работу.

- **Защита отчета по индивидуальному заданию**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется индивидуальное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Индивидуальные задания выполняют в индивидуальном порядке.

Критерии оценивания защиты отчета по индивидуальному заданию отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил и защитил отчет успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.

<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил индивидуальное задание.
------------------	--

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде кандидатского экзамена (4 семестр), в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на кандидатском экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на

Оценка	Критерии оценивания
	дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по пятибалльной системе оценивания

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку «отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые темы индивидуальных заданий:

1. Построение и анализ системы оптимального регулирования температуры.
2. Аппаратурно-программная реализация системы компенсации систематических погрешностей измерительного канала методом тестовых измерений
3. Построение и анализ системы стабилизации обратного маятника.
4. Аппаратурно-программная реализация системы компенсации систематических погрешностей измерительного канала методом образцовых мер.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.06.13 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

1. Понятийно-терминологический аппарат автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.
2. Современные сетевые, интеллектуальные архитектуры на основе нейронной технологии.
3. Классификация современных систем автоматизации и управления. Архитектуры систем автоматизации технологических процессов и производств.
4. Состав, назначение и современные структуры и топологии информационно-измерительного тракта.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:

1. Построить функциональную схему информационно-измерительного тракта (ИИТР) на основе виртуальных измерительных каналов (ВИК).
2. Построить функциональную схему информационно-измерительного тракта (ИИТР) на основе физических измерительных каналов.
3. Построить математическую модель (граф, систему уравнений) в виде модели системы массового обслуживания (СМО) для простейшего пуассоновского входящего потока и потока обслуживания указанного измерительного устройства.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «Автоматика и телемеханика».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
27.06.01 Управление и информатика в
технических системах
Программа
Автоматизация и управление
технологическими процессами и
производствами
Кафедра
Автоматика и телемеханика

Дисциплина
«Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами»

БИЛЕТ № 1

1. Привести классификацию современных систем автоматизации и управления (*контроль знаний*).
2. Представить архитектуры систем автоматизации технологических процессов и производств (*контроль умений*).
3. Построить функциональную схему информационно-измерительного тракта (ИИТР) на основе виртуальных измерительных каналов (ВИК) (*контроль умений и владений*).

Составитель _____
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		